幾瀬マサ・伊藤愛子・佐渡昌子*: 空中飛散花粉について

Masa IKUSE, Aiko ITO & Masako SADO*: On the airborne pollen grains in the vicinity of Tokyo

大気中に飛散する花粉については，花粉アレルギー性疾患研究との関係から，重要な問題の一つとされているので，私達は千葉県習志野市における空中飛散花粉をスライド法によって捕集し，1957 年から 1961 年まで調査したこと，及び東京都内の一部で調査したことにつき報告する。

捕集方法　先ず高さ 2 m のところに花粉捕集器を装置し，その内に Phöbus-Blackley 氏液の変法液（リンドウ紫の色素を加えたもの），又雨天の時にはワセリンを塗布したスライドを置き，24 時間ごとに毎日スライドをとりかえ，このスライド上についたいわゆるホコリの中から花粉のみにつき調べた。その結果から飛散数の多いピークを選び，この部分について捕集位置の高さの差による花粉の飛散数をみるため，高さ 2 m と 20 m との 2 ヶ所に花粉捕集器をおいて調べた。更に時間的変動があるかどうか，また飛散条件と最も関連があると思われる湿度との関係について通風乾湿計を用いて湿度を計って調べた。

鑑定方法　スライド上に付着した花粉はその上にカバーガラスをかぶせてから，10 cm² 内を約 1000 倍で検鏡した。この場合花粉の他に，土，カビやシダの胞子，動植物の毛，小虫など様々なものが飛散付着しているが，花粉はその大きさ，形等のほか，スライドに塗布した基剤中のリンドウ紫によって染色されているので明らかに花粉と見分けられた。鑑定の基準には花粉型，外層彫紋（sexine pattern），大きさ，花粉管口の形や数，位置などを調べ，次に捕集月日と植物の開花暦とを比較対照し，更に現在までに集めてスライド標本としてある基準の標本によって植物の種類を同定した。

種類の鑑定結果　多数飛散するスギ，マツ，ブタクサにつきのべ，次にかなり多数の飛散数を示すものを花粉型でまとめ，更に今回鑑定出来たものの種類を分類順に記す。

スギの花粉は特徴である単口が突出して居り，その突出部が鈎状に曲っているのがよくみられた。大きさには多少大小があり，その中には膨発して内容物を吐出しているものもあった。この場合は花粉膜だけが色素で染色されていた。

マツの花粉は気嚢を持ち，花粉よりも気嚢の方がやや小さい。大きさはクロマツとアカマツとでは殆んど差がみられず，両者の区別は困難であるが，開花時期に 10-20 日間程ずれがあり，飛散花粉の季節的変動を表わした第 1 表の通り明らかに二つのピーク

---

[*] 東邦大学薬学部. Department of Pharmaceutical Science, Toho University, Chiba Pref.

が表われたので，先きに現われたピークをクロマツ，後のはアカマツとした。両方のピークの中間にはクロマツとアカマツとが混在すると考えられる。

ブタクサの花粉は他のキク科植物にくらべ外層彫紋がやや鈍頭の刺状紋である。しかしこの属のクワモドキとの区別は大きさ及び刺状紋が多少大きい程度なので，空中花粉の場合は区別が困難である。ただ捕集地近辺にはブタクサの方が遙かに多く生えているので一応ブタクサとした。

花粉型による分類結果　類似した花粉を花粉型でまとめてから更に分類してみた。

単口粒 (ulcerate)　小さい円形の花粉管口を1個もち，外層彫紋は細網状紋のイネ科と判定出来る花粉が，多い日は約450個も10cm^{2}内にみられた。種類の判定上1000倍では外層彫紋には特に大差がないので，全形，花粉管口の位置により球形 (3 A$^{a(1)}$型)[1]，長球形 (3 A$^{a(2)}$型)，すなわち長球形の長い方の一方に花粉管口をもったもの，扁球形 (3 A$^{a(3)}$型)，すなわち扁球形で，その扁平な部分の1方に花粉管口をもったものの3型にわけ，更に大きさと開花暦とにより判定した。その結果 grass season としてのイネ科の主なものは次の様な種類と思われる。

型	大きさ (μ)	捕集月	種類
3 A$^{a(1)}$(球形)	45–50×45–50	V–VI	カモジグサ
	25–26×25–26	VII–VIII	エノコログサ
	34–41×34–41	VIII–X	メヒシバ
	28–30×28–30	IV–X	アキノエノコログサ
	35–38×35–38	IX–X	ススキ
3 A$^{a(2)}$(長球形)	53–63×50–60	V–VI	スズメノテッポウ
3 A$^{a(2),(3)}$(長球形扁球形)	31–34×34–38	〃	ナガハグサ
3 A$^{a(3)}$(扁球形)	30–31×35–37	〃	カモガヤ

単口粒ではこのほかに外層彫紋が小網状紋で，花粉管口が円形ではあるが口縁は小網状紋がこわれたままの様になっている特徴をもったガマ科のヒメガマがみられた。

散孔粒 (forate)　形はほぼ球形のため特徴としてはその全表面にほぼ同じかんかくに小さい円形の花粉管口が散在している。この散孔の大きさや数，外層彫紋の模様，捕集月日から判別して次の種類を判定した。

散孔数	捕集月	種類
約10個	V–VI	ヘラオオバコ
12–13	〃	ハコベ
30	IX	ケイトウ
60	IV–V	ホウレンソウ
60	IX	シロザ

赤道上3–5孔粒 (3–5-porate)　赤道上孔の数と捕集期から次のものがみられた。

---

[1] 幾瀬著日本植物の花粉に用いた記号。

赤道上孔数	捕集月	種類
3—4	IX	カナムグラ
〃	IV—V	エノキ，ムクノキ
〃	III	ハシバミ，イヌシデ，アカシデ
4—5	IV—V	ケヤキ
〃	I—II	ヤマハンノキ
4—6	〃	ハンノキ

赤道上３溝孔粒 (3-colporate)　この類に入るものは非常に多くみられ，判定の困難なものである。そのためそれぞれよく特徴をしらべることが大切である。例えばマメ科のこの型のものは内孔が特に大きく，その部分が突出しているものが多く，ゲンゲやヤマハギなどがみられた。これらはまれに数個かたまってみいだされた。キク科の多くの花粉はここに入る型だが，今回はアブラギクなどがあった。そのほか溝が非常に極の方向に長く，巾のせまい特徴をもった一種でタデ科のツルドクダミなどもみいだされた。

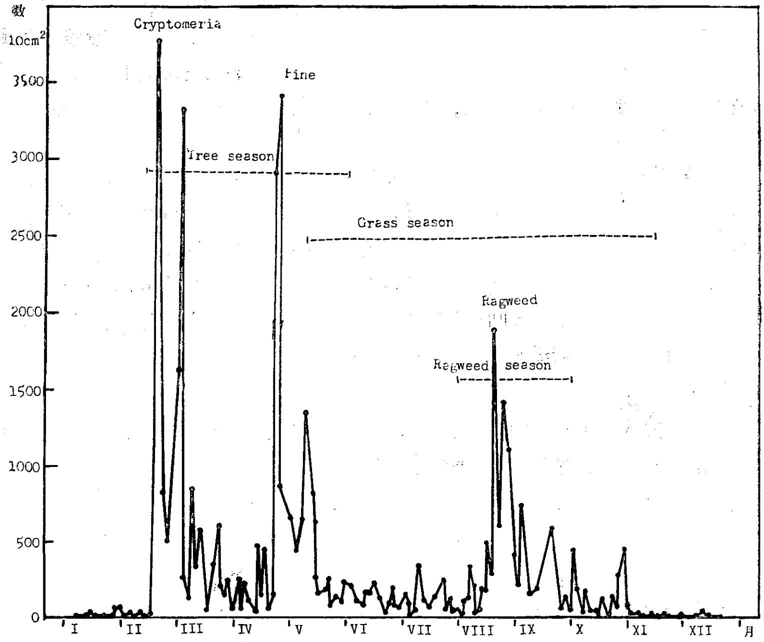
以上記した花粉をも含めて判定出来た 34 科，86 種を分類順に次に示す。(　) 内は 1 日の 10cm^2 中の主な飛散数及び飛散月。

分類順による種類　裸子植物（７科８種）イヌガヤ（3 IV）カヤ (1 V) ヒノキ (2 IV) スギ (3764 II–III) コウヨウザン (1 IV) コウヤマキ (1 IV) アカマツ (1210 V) クロマツ (3387 IV)

被子植物　単子葉（６科，25 種）ヒメガマ (353 VII) ヒルムシロ属 (1 V) スズメノチャヒキ (5 V) アオカモジグサ (1 VI) カモジグサ (5 V) カラスムギ (4 V) スズメノテッポウ (6 V) ナガハグサ (1 V) カモガヤ (7 V) コムギ (1 V) オオウシノケグサ (17 VI) エノコログサ (5 VIII) メヒシバ (16 VIII) ハトムギ (3 VIII) アキノエノコログサ (54 IX) ススキ (96 IX, X) チカラシバ (20 IX) エダウチチカラシバ (9 VIII) マコモ (1 X) タヌキラン (1 IV) ケスゲ (1 III) ハマスゲ (2 IX) カラスビシャク (2 V) ネギ (1 V) シオデ (3 VI)。

双子葉　離弁花 (15 科 38 種) アカシデ (11 IV) クマシデ (2 IV) イヌシデ (2 IV) ハシバミ (3 III) ハンノキ (2 II) ヤマハンノキ (5 II) ムクノキ (34 V) ケヤキ (23 IV) エノキ (8 IV) ハリグワ (4 V) カナムグラ (15 IX) アレチギシギシ (1 VII) ツルドクダミ (24 IX) ホウレンソウ (21 V) コアカザ (3 V) シロザ (6 IX) ケアリタソウ (7 IX) ケイトウ (2 IX) アオビユ (7 IX) ムシトリナデシコ (3 V) ハコベ (1 V) サネカズラ (1 VII) アブラナ (4 IV) ナシ属 (4 III) クサボケ (8 V) バライチゴ (29 V) ソメイヨシノ (1 IV) イヌザクラ (1 IV) ビワ (279 XII) サイカチ (2 V) ハナズオウ (11 V) ゲンゲ (19 V) ミヤコグサ (5 V) ギンヨウアカシア (2 I) トウゴマ (1 VIII) イヌツゲ (5 V) シナノキ (9 V) ウイキョウ (7 VII)。

Tab. 1. Seasonal fluctuation of airborne grains.



合弁花 (6 科 15 種)　ツツジ属 (1 III)　シナレンギョウ (1 V)　ムラサキ科の1種 (1 VI)　オニナスビ (1 VII)　ヘラオオバコ (28 V, VI)　カミツレ (1 V)　ブタクサ (1813 VIII)　キバナノオランダセンニチ (10 VII)　ヒメジョオン (1 VII)　ハルシャギク (1 VII)　オオアレチノギク (1 IX)　アブラギク (3 IX)　オトコヨモギ (1 X)　セイタカアキノキリンソウ (1 XI)　アキノノゲシ (1 XI)。

以上のほか乾燥していたり，変形していて判定出来ないものも数種あった。

飛散数と季節　表1は1年を通じて1日の 10cm² 内の数を示した。11月から次年2月中旬までは花粉は飛散しているがその数は他の時期に比して非常に少く，日によっては 10cm² 中に全然花粉がみられない日もあった。例えば 1958 年は 11 月 14 日，15日，12 月は 8 日，22 日，23 日，24 日，25 日，1959 年の 1 月 7 日，9 日，28 日には花粉はみられなかった。これによってみると 12 月の下旬から 1 月上旬にかけてはとくに飛散数が少いといえる。

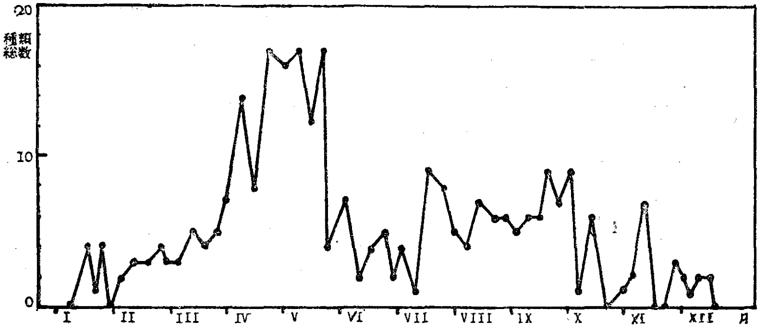
2 月中旬から 10 月末まではかなりの数が3ケ年間を通してほぼきまった時期にピークを現わす。数の点から主なものを次に記す。

The tree season は，2 月—5 月にみられる。その主体をなす種類は 3 月末をピークとして 2 月中旬から 3 月上旬に現われるスギがある。多い日はその飛散数は 10cm² 内に 3764 個みられた (1957 年 2 月 20 日)。しかしスギは年間を通じて実際には風のある日などに少数ではあるがずっとみいだされる。これはいったん地上や樹上におちたスギの花粉がそのままのこっていて，風などによって再びまい上ってスライドに付着したものと考えられる。

次に 4 月下旬をピークとするクロマツと 5 月上旬をピークとするアカマツとがみられる。飛散数の多い日はクロマツは 10cm² 内に 3387 個 (4 月 26 日)，アカマツは 1210 個（5 月 9 日）みられた。しかし両者は先にも記した通り，その区別は困難だが，開花時期とくらべて前者をクロマツ，後者をアカマツとした。この 2 種も年間を通じての数は少いながらスライドに付着してくる。これもスギの場合と同様なことがいえると思う。

The grass season は 5 月—11 月までみられる。5 月—7 月のイネ科のものはオオウシノケグサ等 9 種みられたが，それぞれ雨期のためかその数は少なかった。8 月—10 月のイネ科はススキを主体とし，メヒシバ等 8 種がみられた。その数は前記種類の分類順の表に記したように雨期にくらべて数はやや多い。

Tab. 2. Seasonal variation of dispersal of grains of various species.



The ragweed season は 8 月—9 月に現われる。8 月中旬又は年により 8 月下旬がピークで，前記のようにクワモドキも付近に生えているので多少含まれるかと思われるが，このピークのブタクサ属と思われるものはブタクサとした。多い日は 10cm² 内に 1813 個 (1958 年 8 月 18 日) みられた。そのほかの種類については分類順による種類のところで（ ）内にその飛散数と主な飛散月とを記した。

飛散花粉の種類と季節　表2に示すように，これらの花粉から分類した植物の種類は1年を通して1月及び12月が少いが，6月から7月上旬にかけての雨期も少なかった。多い時期は4月及び5月で，17種分類出来た日がこの間に3日あった。この種類については表3にその例を示した。そのほかは多くても10種以下であった。ここで前項の飛散数と種類とをくらべて考えてみると，雨期の6月から7月上旬までは共通して飛散数も種類も少なく，また5月のマツの時期は飛散数，種類共に多かった。しかし飛散数の多い2月下旬から3月上旬はぎゃくに5種類以下，8月中旬から下旬の飛散数の多い時で8種類以下であった。ここで飛散数と植物の種類との関係を調べてみると，高い飛散数をしめす部分のピーク内に含まれている植物の種類はそれぞれ75%-95%時には100%がスギ，マツ，ブタクサなどの花粉によりしめられている。

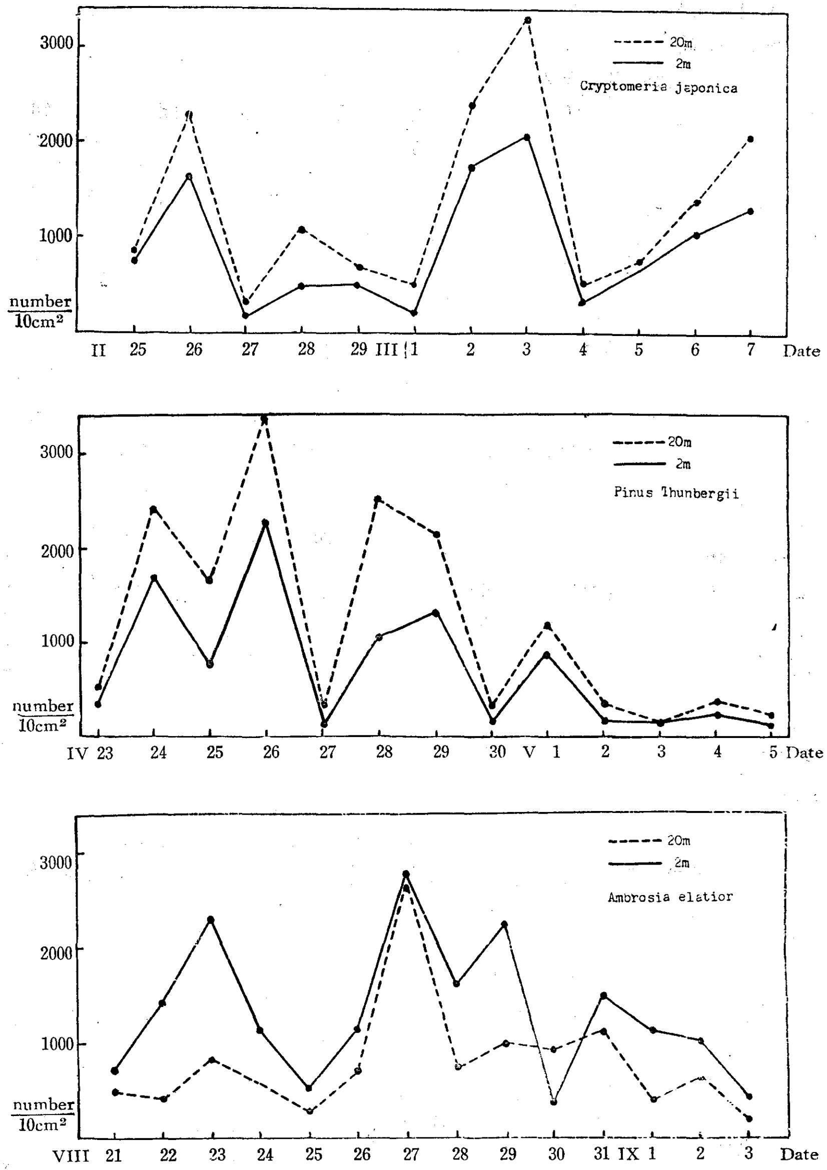
Tab. 3. Daily counts and number of species of airborne pollens (10cm^2).

22 April 1958		9 Sept. 1957	
Pinus Thunbergii	392	*Pinus densiflora*	1210
Grasses 3 spp.	26	*Aphananthe aspera*	34
Zelkowa serrata	23	*Astragalus sinicus*	19
Cryptomeria japonica	22	*Plantago lanceolata*	11
Spinacia oleracea	22	Grasses 4 spp.	11
Cercis chinensis	11	*Carpinus laxiflora*	11
Celtis sinensis var. *japonica*	8	*Tilia japonica*	9
Carpinus laxiflora	6	*Chaenomeles japonica*	8
Tilia japonica	5	*Spinacia oleracea*	7
Brassica sp.	4	*Cercis chinensis*	7
Aphananthe aspera	3	*Cudrania tricuspidata*	4
Prunus Buergeriana	1	*Chenopodium ficifolium*	3
Sciadopitys verticillata	1	*Silene Armeria*	3
Unknown 2 spp.	2	Unknown 3 spp.	3
Total spp. 17, Total counts	526	Total spp. 17, Total counts	1340

高さによる飛散数　3年間を通してほぼ毎年1定のところに現われるピークのうち，特に多数飛散するスギ，クロマツ，ブタクサについて1960年は更にこれらの高さによる飛散数の差異の有無を調べてみた。すなわちそれぞれのピークを中心にして前後約2週間にわたり，毎日1定時間にプレパラートをとりかえて，1日の10 cm^{2}内の飛散数を高さ20mと2mとの位置で調べた結果次のような結果を得た。

1)　表1の第1の大きなピークは2月から3月始めにかけて現われ，この大部は

Tab. 4. Dispersal counts of grains at different hights (1960).



スギであるため，スギについて2月25日から3月7日までその数を調べたところ，3月3日が20mと2mの位置で共に高いピークを示し，20mの位置で1日に10cm^{2}内に3308個，2mで2080個を数え，ここに約1200個の差があった。この日の前後もかなりの飛散数をみたが，いずれも高さ20mの位置の方が2mのものより多くの飛散数をみた (表4 *Cryptomeria*)。

2) 表1の第2のピークは4月末から5月中旬にかけ現われる。ここにはクロマツとアカマツとが主体としてみられるが，4月末のクロマツについて4月23日から5月5日まで調べてみた結果．4月23日が20m，2m共に高いピークで，20mの位置で1日に10cm^{2}内に3387個，2mの位置で2267個を数え，約1100個の差があった。この日の前後もかなりの飛散数をみたが，いずれも前記同様20mの高さの方が2mのものより多くの飛散数を示した (表4 Pine)。

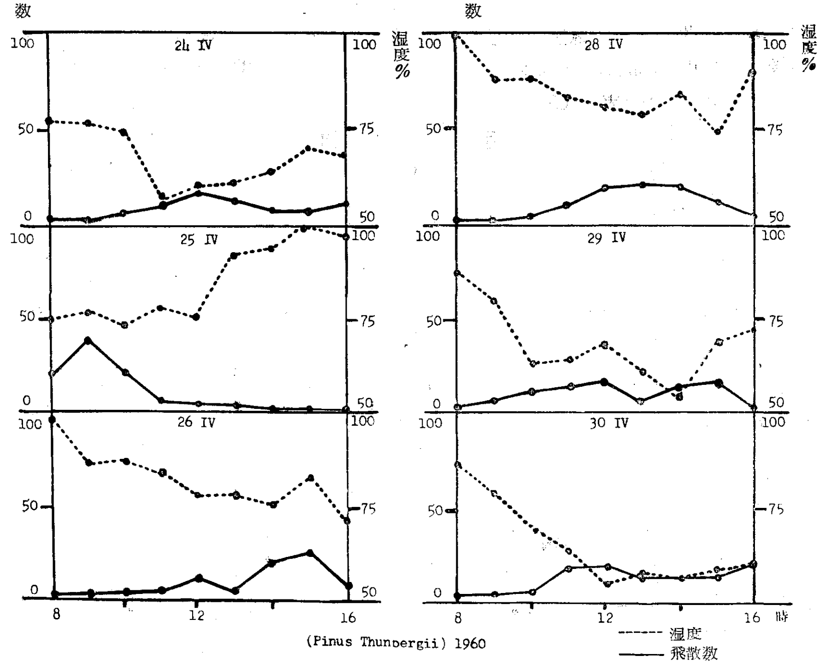
3) 表1の第3のピークは8月中旬から末に現われる。今回は8月21日から9月3日迄調べた結果8月27日が高いピークで，20mの高さで1330個，2mで1380個を数え2mの高さの方がわずかに50個多く数えられた。この前後も飛散しているが，前2者の場合と異なり，高さの差による花粉数が逆で，低い位置の方が多く数えられたが，27日はその差はわずかであった。また強風の日，例えば8月30日は20mの高さの方が多く数えられた。これらにより，強い風と開花時期とが一致したときはむしろ高く飛散するのではないかと思われる (表4 Ragweed)。

湿度と飛散数及びその時間　飛散数の年間のピークのうち，クロマツとブタクサにつき更に飛散する時期が時間的に定まっているかどうかを，クロマツについては午前8時から夕方4時半までの8時間，ブタクサは12時から次日12時までの24時間中それぞれ1時間ごとにスライドをとりかえ同時に湿度を計り，これらの関係をそれぞれ調べた。

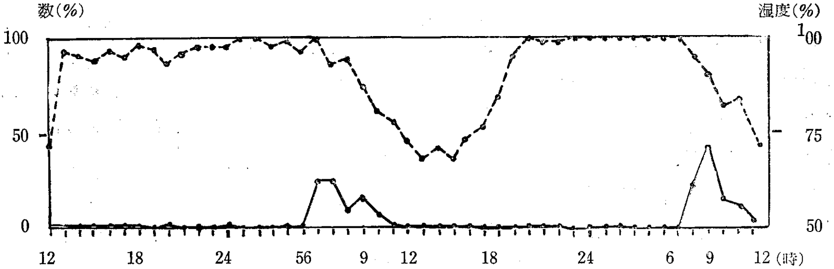
1) クロマツとの関係は，4月23日から5月5日まで雨天をのぞきその1日の飛散数を100%として飛散時間との関係を調べたところ，全体を通していえることは，湿度が低くなるに従って飛散数がふえ，時間的には1日のうちで午前1時頃から午後1時頃までに飛散する。しかし日によっては午前中湿度が高く，午後になって低くなるときは夕方4時頃飛散数が高いのもみられる。いずれにしても1日のうちで湿度が60%前後まで低くなった約1時間後に数の上での最高のピークを現わし，その日がそのままあまり湿度が高くならない限りかなり飛散数は夕方までつづくが，急に湿度を増して80%以上になると飛散数は急げきに減少するのがみられた。ここでクロマツの場合は飛散数と飛散時は湿度にいち番深い関係を示すように思われた (表5)。

2) ブタクサとの関係は，8月21日から9月3日まで調べた。結果全体を通していえることは，湿度が100%すなわち雨が降っていないかぎり，8月27日のピークを中心に午前5時から11時までの間にほとんどの花粉が飛散する。さらにこまかく

Tab. 5. Effect of humidity on dispersal of airborne grains (*Pinus Thunbergii*).



Tab. 6. Fffect of humidity on dispersal of airborne grains (*Ambrosia elatior*).



調べると日により午前6時—7時或いは7時—8時の間が最も多数飛散し，その時間は湿度と関係している。例えば表6に示すように正午から次日の正午までの雨天でない日の湿度と数との関係をみると，湿度が95%以下になると午前5時をすぎると飛散しはじめ，6時—7時をピークとして湿度が低くなっても全然飛散がみられない。次の朝は湿度が90%以下になるのが前日より1時間おくれたためか，飛散数のピーク

Tab. 7. Pollen counts at the hight of 135m on the Tokyo Tower (10cm²), VIII—IX, 1961.

Date Spp.	VIII 30	31	IX 1	2	3	4	5	Total
Ambrosia elatior	22	9	6	15	7	15	16	90
Digitaria adscendens	19	4	3	3	5	26	30	90
Humulus japonicus	1	1	4	1	1	1	6	15
Glycine Soja						2	13	15
Chenopodium album	3		5		1			9
Cryptomeria japonica			2	1	1		5	9
Ranunculus sceleratus			5					5
Chenopodium ambrosioides		1			1	1	1	4
Celosia cristata	1						2	3
Setaria autumnalis				1	1		1	3
Setaria viridis	1					1		2
Grasses	3						3	6
Rumex conglomeratus							2	2
Euxolus viridis				1				1
Thalictrum Thunbergii	1							1
Lespedeza bicolor f. acutifolia			1					1
Aralia elata							1	1
Unknown	2	2		3		3	3	13
Total of daily counts	53	17	26	25	17	49	83	

も 1 時間おくれ，8 時をピークに前後 1 時間にわたりかなり飛散している。ここでブタクサの場合は開葯時の湿度が関係するのがみられた (表 6)。

東京都内の一部における飛散花粉数と種類　20 m 以上どのくらいの高さまで日本に於て花粉が飛散しいるかを知る一例として東京タワーの 135m の位置 (展望台の上) の外気にふれる鉄骨の上に花粉捕集器を針金でしばり，まだブタクサの飛散している時期をねらって 1961 年 8 月 30 日から 9 月 6 日までの 8 日間スライド法により調べてみた。スライドにはワセリンをぬり，毎日 1 定時間にスライドをとりかえ，前記の場合と同様 10cm² 内の花粉数及び種類を 1000 倍で検鏡してみた結果，このわずかな 10cm² の面積内に 1 日に 17—83 個の花粉がみられた。この種類は約 17 種で，飛散花粉全数の 67% はブタクサとメヒシバとによりしめられていた。この種類及び飛散数は第 7 表にしめした。

以上の研究に際し，御協力頂いた新井和子，鳥飼一成の方々，並びに東京タワーの捕集に際し心よく御引受け頂いた日本電波塔株式会社岡田豊総務部長，同小川昭電気課長及び深田氏其他の方々に深謝いたします。なお屋上をお貸し下さった千葉大学腐敗研究所に対しお礼申し上げます。

Summary

The writers have studied on airborne pollen grains collected at Narashino, Chiba Prefecture, about 25 km east of Tokoy, during 1957 and 1960, and 8 days in September, 1961 in the upper part of the Tokyo Tower, Tokyo. The equipage used was the shelter holding inside a slide wetted with Phöbus-Blackley solution tinted with gentian violet, but, when it was raining, vaseline was used instead. The slide was replaced day to day. The shelters were laid at 2 places, one at the hight of 2 m, while the other at 20 m, except that on the Tokyo Tower which is 135 m high. The obtained grains were of 8 spp. of Gymnospermae, 25 spp. of Monocotyledoneae, 38 spp. of Choripetalae, and 15 spp. of Gamopetalae. Among these grains, *Cryptomeria japonica* and *Ambrosia elatior* were conspicuous, i. e. in the fomer 3,764 grains were counted on 20 February, 1959, and in the latter 1,813 grains on August 18, 1959 for a space of 10 square centimeter. The identification was carried on comparing with the standard specimens in possesion of the senior author. Of the seasonal fluctuation of dispersal of grains the highest peak was observed in February-Mach, April-May, and August-Sentember respectively. The tree season was recognised in February-May, the ragweed season in August-September, and the grass season in May-November. Pollen grain count was larger at the hight of 20 meter, except ragweed which was larger on the lower shelter, but, when it was windy, it was contrary. As to the effect of humidity it was contrary.

○外来雑草採集地追加 （久内清孝） Kiyotaka HISAUCHI : Additional localities for *Silene dichotoma* and *Cynosurus echinata*

水島正美博士が本誌 35 巻 157 頁で北海道上川郡下川町で *Silene dichotoma* Ehrhart が見出され，これにマンテマモドキと命名され，また私は同誌 36 巻 244 頁に *Cynosurus echinata* L. ヒゲガヤが同じく雨竜郡幌加内町で採集されたことを記しておいたところ，岡山県御津郡加茂川町公郷で同町河内の難波早苗氏が 1957 年 6 月 24 日に採集され，大井次三郎博士の鑑定を経ていたと知らせてきたので記録しておく。なお前者には大井氏がホザキマンテマと命名され，その名でヒゲガヤと共に難波氏が「美作の自然」5 号 (20 XII, 1959)に記録した由。北海道と岡山県でみつかった以上中間地区にもあるのではないかと思いたくなる。